

UJI EFEKTIFITAS METODE *FUZZY LOGIC* MAMDANI PADA PENERIMAAN BEASISWA BANTUAN MENGGUNAKAN MATLAB

Febie Elfaladonna¹, Indra Griha Tofik Isa²

^{1,2}Jurusan Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara, Palembang, Indonesia

e-mail: febie.elfakhrul@gmail.com¹, indra_isa_mi@polsri.ac.id²

Received : January, 2022

Accepted : April, 2022

Published : April, 2022

Abstract

One of the supporters in creating an even educational climate is the existence of scholarships. In general, scholarships in the form of financial assistance intended for the community of higher education, both lecturers, teachers, students and students. In the awarding of scholarships, some findings were obtained, including not being on target which caused the scholarship assistance to be ineffective. One solution in determining the acceptance of scholarships is the existence of a system that is integrated with decision-making methods. Fuzzy logic mamdani becomes one of the recommendation methods that can be implemented in decision making. So the formulation of the problem of this research is (1) How is the implementation of fuzzy logic mamdani methods to the decision-making system of receiving aid scholarships?; (2) How effective fuzzy logic methods mamdani to the decision-making system of aid scholarship. The scope of the research is (1) The method of inference with Fuzzy Logic Mamdani; (2) The tools used are Matlab version R2021b; (3) The input variable criteria consist of parental income, achievement (academic and non-academic) and average grades throughout the semester; (4) The variable output criterion is the amount of the scholarship. The final results of the study resulted in the calculation of the effectiveness of the Fuzzy Mamdani Method of more than 50%, so that the fuzzy mamdani method can be recommended as an alternative in the decision-making method determining the amount of acceptance of aid scholarships.

Keywords: Fuzzy Logic, Mamdani, The Scholarship of Higher Education

Abstrak

Salah satu pendukung dalam menciptakan iklim pendidikan yang merata adalah dengan adanya beasiswa. Pada umumnya beasiswa berbentuk bantuan keuangan yang ditujukan bagi sivitas Perguruan Tinggi, baik dosen, guru, siswa maupun mahasiswa. Dalam pemberian beasiswa, didapatkan beberapa temuan diantaranya tidak tepat sasaran yang menyebabkan bantuan beasiswa itu menjadi tidak efektif. Salah satu solusi dalam penentuan penerimaan besaran beasiswa adalah dengan adanya sistem yang terintegrasi dengan metode pengambilan keputusan. Fuzzy logic mamdani menjadi salah satu rekomendasi metode yang dapat diimplementasikan dalam pengambilan keputusan. Sehingga rumusan masalah dari penelitian ini adalah (1) Bagaimana implementasi metode fuzzy logic mamdani terhadap sistem pengambilan keputusan penerimaan beasiswa bantuan?; (2) Bagaimana efektifitas metode fuzzy logic mamdani terhadap sistem pengambilan keputusan beasiswa bantuan. Ruang lingkup dari penelitian adalah (1) Metode pengambilan kesimpulan dengan Fuzzy Logic Mamdani; (2) Tools yang digunakan adalah Matlab versi R2021b; (3) Kriteria variabel input terdiri dari pendapatan orangtua, prestasi (akademik dan non-akademik) dan rerata nilai seluruh semester; (4) Kriteria variabel output adalah besaran beasiswa. Hasil akhir dari penelitian dihasilkan perhitungan efektifitas Metode Fuzzy

Mamdani lebih dari 50% , sehingga metode fuzzy mamdani dapat direkomendasikan menjadi alternatif dalam metode pengambilan keputusan penentuan besaran penerimaan beasiswa bantuan.

Kata Kunci: Fuzzy Logic, Mamdani, Bantuan Beasiswa Perguruan Tinggi

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beasiswa merupakan salah satu cara dalam meningkatkan motivasi belajar khususnya bagi mahasiswa yang pada umumnya berbentuk bantuan keuangan [1]. Beasiswa dapat diberikan oleh lembaga pemerintah, perusahaan ataupun yayasan. Pemberian beasiswa dapat dikategorikan pada pemberian cuma-cuma ataupun pemberian dengan ikatan kerja (biasa disebut ikatan dinas) setelah selesainya pendidikan. Beasiswa dapat dibagi menjadi beberapa kategori yaitu beasiswa penghargaan, beasiswa atletik, beasiswa berprestasi, beasiswa bantuan, dan beasiswa Kerjasama. Pendidikan merupakan hal yang menjadi pertimbangan di dunia kerja. Semakin tinggi pendidikan seseorang, maka peluang untuk bekerja di tempat bagus dengan gaji yang cukup juga akan semakin terbuka lebar. Akan tetapi tidak semua orang dapat mengenyam pendidikan tinggi dikarenakan keterbatasan ekonomi. Bahkan diantara orang-orang tersebut ada yang berprestasi baik dari segi akademik maupun non akademik.

Untuk mewujudkan cita-cita generasi penerus bangsa banyak perusahaan atau lembaga yang memberikan dana pendidikan berupa beasiswa bantuan yang dikhususkan kepada siswa/mahasiswa berprestasi tetapi tidak memiliki kemampuan finansial yang cukup. Pemberi beasiswa juga menerapkan kriteria khusus agar penyaluran beasiswa dapat diterima oleh orang yang tepat. Dalam pengambilan keputusan penerimaan beasiswa, pada umumnya melalui beberapa tahapan seleksi yang dilakukan secara *non-system*. Hal ini tentunya akan ada beberapa pengulangan keputusan dikarenakan beberapa pertimbangan yang membuat pengambilan keputusan menjadi tidak efisien dan konsisten. Pengambilan keputusan secara tradisional merupakan kegiatan informal dimana penyedia beasiswa harus bertanya terlebih dahulu kepada seseorang yang dianggap lebih tua dan lebih berpengalaman dalam hal pengambilan keputusan. Namun kegiatan tersebut akan memberikan nilai yang tidak maksimal dikarenakan tidak

mempertimbangkan faktor serta kriteria yang sudah ditetapkan. Agar penyaluran beasiswa sesuai dengan ketetapan kriteria maka perlu dilakukan sebuah cara yang lebih efisien namun hasil yang diperoleh adalah maksimal. Analisa pemberian beasiswa bantuan ini akan dilakukan menggunakan *fuzzy logic* metode mamdani yang digunakan untuk penyelesaian masalah dalam pengambilan keputusan. Hal ini juga bertujuan untuk mencari keefektifan pemberian beasiswa agar dapat diterima oleh orang yang layak tentunya berdasarkan beberapa perhitungan dan pengujian dengan menggunakan tools matlab.

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dapat didefinisikan sebagai kecerdasan yang dimasukkan ke dalam suatu mesin atau komputer agar dapat melakukan pekerjaan seperti layaknya manusia [2]. Hal ini berdasarkan pemikiran bahwa komputer bisa melakukan penalaran secara logis dan juga bisa melakukan aksi secara rasional berdasarkan hasil penalaran tersebut sehingga *artificial intelligence* merupakan bidang ilmu komputer yang mempunyai peran penting di saat ini dan masa yang akan datang [3]. Salah satu metode yang termasuk dalam *artificial intelligence* adalah *fuzzy logic* [4].

Fuzzy logic dikenalkan pada tahun 1965 oleh Lotfi Zadeh yang merupakan Professor Universitas California dan diakui sebagai ilmuwan pemeriksa konsep himpunan *fuzzy* yang telah menjabarkan perhitungan matematik untuk menggambarkan ketidakjelasan atau kesamaran dalam bentuk variabel linguistik [5]. Ide tersebut dapat diartikan sebagai generalisasi dari teori himpunan klasik yang menggabungkan pendekatan kualitatif dengan kuantitatif. Secara umum logika *fuzzy* menyediakan struktur inferensi yang memungkinkan kemampuan yang sesuai nalar manusia [6].

Di dalam *Fuzzy Logic* terdapat 3 metode turunan diantaranya Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani. Dimana dari ketiga metode *Fuzzy* tersebut memiliki defuzzifikasi dan mesin inferensi yang berbeda [7]. Telah banyak

penelitian yang dilakukan terkait penggunaan metode fuzzy logic tsukamoto dan fuzzy logic sugeno, sementara fuzzy logic mamdani khususnya dalam ruang lingkup pemberian beasiswa masih terbatas. Sehingga dalam penelitian ini akan melihat bagaimana efektifitas pemberian bantuan beasiswa dengan menggunakan metode Fuzzy Logic Mamdani.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka rumusan masalah adalah:

- 1) Bagaimana implementasi metode fuzzy logic mamdani terhadap sistem pengambilan keputusan dalam pemberian beasiswa bantuan ?
- 2) Bagaimana efektifitas metode fuzzy logic mamdani terhadap sistem pengambilan keputusan penerimaan besaran bantuan beasiswa ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah :

- 1) Mengimplementasikan metode fuzzy logic mamdani pada sistem pemberian beasiswa bantuan
- 2) Mengukur tingkat efektifitas metode fuzzy logic mamdani pada sistem pemberian besaran beasiswa bantuan

1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penelitian yang dilakukan adalah:

- 1) Metode pengambilan kesimpulan dengan Fuzzy Logic Mamdani
- 2) Tools yang digunakan adalah Matlab R2021b
- 3) Kriteria variabel input terdiri dari pendapatan orangtua, prestasi (akademik dan non-akademik) dan rerata nilai seluruh semester
- 4) Kriteria variabel output adalah besaran beasiswa

1.5 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya terkait implementasi metode fuzzy logic mamdani pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan produksi lantak si jimat. Dalam penelitian ini dihasilkan nilai *crisp 648* [8]. Penelitian berikutnya menerapkan metode fuzzy mamdani pada penentuan tingkat peminatan tipe motor honda dimana variabel

input terdiri dari “indikator harga”, “tangki BBM”, “mesin”, “bagasi”, “transmisi dan berat”. Variabel output adalah “rekomendasi” yang terdiri dari 10 jenis motor [9]. Sedangkan pada penelitian lainnya menerapkan fuzzy mamdani pada prediksi pengadaan peralatan rumah sakit [10]. Adapun pada penelitian ini akan mengukur efektifitas metode fuzzy mamdani pada penentuan bantuan beasiswa.

1.6 Fuzzy Logic

Fuzzy logic merupakan metodologi yang populer dan banyak diterapkan dalam aplikasi *cybernetics* untuk pengembangan program perangkat lunak. *Fuzzy logic* digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks dan memiliki dua karakteristik penting yaitu fleksibel dalam penggunaannya dimana pengguna dapat memilih jumlah kebenaran nilai dari beberapa hal yang tidak terbatas dan proses fuzzifikasi serta defuzzifikasi memerlukan semacam nilai kebenaran atau nilai tegas [11].

Beberapa alasan penggunaan logika *fuzzy*, yaitu [12]:

- 1) Kemudahan dalam memahami Konsep *Fuzzy logic* karena sangat sederhana
- 2) *Fuzzy logic* bersifat fleksibel
- 3) Memberikan toleransi terhadap ketidakpresisian data.
- 4) Dapat digunakan untuk pemodelan/pemetaan untuk mencari hubungan data input-output dari sembarang sistem black-box
- 5) *Fuzzy logic* digunakan untuk membangun Pengetahuan atau pengalaman dari para pakar.
- 6) Penerapan *fuzzy logic* dapat dilakukan pada sistem kontrol yang berjalan tanpa perlu menghilangkan sistem tersebut
- 7) Berorientasi pada bahasa manusia.

Sistem *fuzzy* merupakan sistem yang berdasarkan aturan atau pengetahuan yang meliputi seluruh proses pengolahan input tegas menjadi output tegas dengan menggunakan *fuzzifier*, *fuzzy rule base*, *fuzzy inference engine*, dan *defuzzifier* [5]

Gambar 1. Sistem Fuzzy

- 1) **Variabel fuzzy**, yang menjadi pembahasan dalam suatu sistem *fuzzy*.
- 2) **Himpunan fuzzy**, yaitu keterwakilan suatu kondisi tertentu oleh suatu grup dalam suatu variabel *fuzzy*.
- 3) **Semesta pembicaraan**, yaitu interval nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.
- 4) **Domain**, yaitu interval nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

1.7 Mamdani

Mamdani merupakan salah satu bagian metode dari Fuzzy Logic yang dikembangkan oleh Ebrahim Mamdani. Metode Mamdani sering disebut dengan metode Max-Min dimana terdapat 4 tahapan dalam menentukan output[13], yakni:

- 1) Pembentukan himpunan *fuzzy*
 Satu atau lebih himpunan fuzzy dalam metode mamdani terbagi kedalam variabel input dan output
- 2) Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

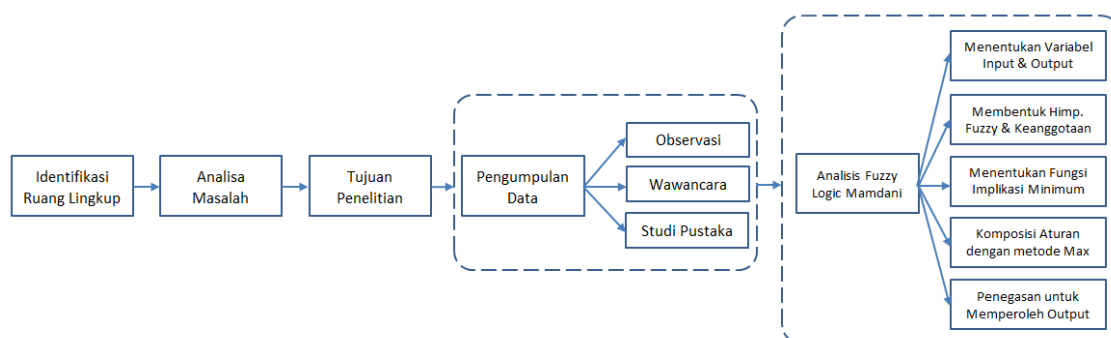
Min merupakan fungsi implikasi yang digunakan pada metode mamdani.

- 3) Komposisi aturan
 Di dalam inferensi sistem *fuzzy* terdapat tiga metode yang digunakan, yaitu Max, Additive dan Probabilistic OD (Probor)
 Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi system *fuzzy*, yaitu max, additive dan probabilistic OD (probor).
- 4) Penegasan (*defuzzy*)
 Input dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dengan range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output.

Fuzzy mamdani memiliki kelebihan yaitu lebih intuitif dan mudah diterima oleh banyak pihak. Penggunaan *fuzzy* mamdani ini sama halnya dengan penggunaan metode peramalan pada bidang statistik. Penentuan analisis berdasarkan pendekatan *fuzzy* lebih efisien dalam pendekatan menggunakan angka dibanding dengan metode peramalan.

2. METODE PENELITIAN

Penggunaan susunan kerangka kerja dalam penelitian bertujuan untuk membantu agar penelitian dapat berjalan jelas sesuai dengan tahapan-tahapan yang telah ditentukan. Adapun tahapan metode penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Metode Penelitian

- 1) Identifikasi Ruang Lingkup
 Penelitian ini dilakukan pada sebuah lembaga yang melayani penyaluran bantuan

beasiswa. Dana yang digunakan untuk memberikan beasiswa merupakan dana amal atau dana yang terkumpul dari

bantuan-bantuan eksternal. Kegiatan penyaluran beasiswa biasanya dilakukan dengan mendata siswa/ mahasiswa yang sebelumnya telah mendaftar dengan melampirkan bukti berupa penghasilan orangtua perbulan, tagihan rekening listrik, foto rumah dan isi dalam rumah, keseluruhan nilai raport/ kartu hasil studi, bukti prestasi (piagam/ sertifikat), KTP, Kartu keluarga, serta surat keterangan tidak mampu dari RT tempat tinggal.

2) Analisa Masalah

Langkah menganalisa masalah adalah langkah untuk dapat memahami masalah yang telah ditentukan dalam ruang lingkup atau batasannya [14]. Analisa masalah dilakukan dengan cara menemui pihak yang terkait, bertanya mengenai metode penyaluran beasiswa dan besaran beasiswa yang biasanya diberikan, dan menganalisa sistem yang digunakan. Masalah yang ditemukan yaitu pengambilan keputusan penyaluran beasiswa masih menggunakan cara tradisional (*non-system*) dimana dari 15 orang yang mendaftar penerimaan beasiswa rata-rata yang diberikan beasiswa adalah 13 orang. Ini dapat menjadi hal yang tidak efisien dikarenakan tidak mempertimbangkan kriteria-kriteria yang seharusnya ditetapkan.

3) Menentukan Tujuan Penelitian

Diharapkan dengan menggunakan bantuan tools matlab yang menerapkan *fuzzy inference system* – mamdani dapat membantu penyaluran besaran beasiswa lebih efektif. Pada prosesnya *fuzzy logic* ini digunakan untuk menerapkan beberapa *variable* yang telah ditetapkan. Variabel tersebut kemudian diberikan range (bobot) yang berguna sebagai acuan dalam memberikan keputusan.

4) Mengumpulkan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini dijadikan beberapa tipe (fungsi, variable, semesta pembicaraan, serta domain). Hal ini bertujuan untuk memudahkan proses *inference fuzzy logic*. Selain itu, terdapat data lain yang disepakati menjadi aturan dalam proses penyaluran beasiswa bantuan. Aturan-aturan tersebut nantinya akan dijadikan patokan dalam pengambilan keputusan.

5) Analisa Sistem

Proses analisa sistem dilakukan setelah data diolah dan dihitung dengan menggunakan *fuzzy logic* – metode mamdani. Adapun tahapan dari *fuzzy logic* – metode mamdani yaitu:

- Menentukan variabel input dan output dengan cara mengurutkan data yang paling kecil – yang laing besar.
- Membentuk himpunan fuzzy dan menentukan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel.
- Menentukan fungsi implikasi minimum pada setiap aturan logika fuzzy.
- Menjadikan komposisi antar semua aturan dengan metode max (*maximum*).
- Penegasan untuk memperoleh output dengan menggunakan menggunakan metode centroid.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Terdapat 3 jenis fungsi input dan 1 jenis fungsi output dimana sebelum menjadikan keempat variable menjadi himpunan fuzzy dilakukan pemetaan nilai agar nantinya mendapatkan domain yang jelas. Adapun keempat jenis variable tersebut yaitu:

- Variabel Pendapatan Orangtua, merupakan variable yang memiliki komposisi nilai yang berkisar antara Rp. 500.000 – Rp. 5.000.000. Nilai tersebut kemudian akan dijadikan semesta pembicaraan dengan range 500 – 5000.
- Variabel Prestasi, yang dimaksud dalam penilaian dapat berupa prestasi akademik dan non akademik. Penilaian prestasi dikelompokkan menjadi tiga himpunan fuzzy yaitu finalis dengan nilai Cukup yang berkisar antara 40 – 60, juara harapan 1- 3 dengan nilai baik yang berkisar antara 50 – 70 dan juara 1-3 dengan nilai amat baik yang berada dikisaran domain 60 – 100.
- Rata-rata Nilai Semester, yang merupakan nilai gabungan beberapa semester dan dibagikan dengan jumlah semester yang telah dilewati. Nilai rata-rata tersebut juga akan dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy dengan himpunan cukup, baik, dan amat baik dan berada pada range semesta pembicaraan 51 – 100.
- Besaran Beasiswa, merupakan output yang juga memiliki tiga himpunan fuzzy. Besaran beasiswa bertujuan untuk memberikan

kesimpulan berapakah besaran beasiswa yang akan diterima berdasarkan nilai input yang berada pada kisaran semesta pembicaraan Rp. 5.000.000 – Rp. 15.000.000.

Fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah data masukan tegas menjadi fuzzy. Pada penelitian ini digunakan beberapa variabel dalam menentukan besaran pemberian beasiswa bantuan. Masing-masing himpunan fuzzy memiliki domain yang nilainya terdapat dalam semesta pembicaraan. Domain pada himpunan fuzzy diperoleh dari hasil partisi data terendah.

3.2 Pembahasan

1) Analisis Metode Fuzzy Mamdani

Tabel 1. Kriteria Variabel Input dan Output

Fungsi	Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Pendapatan Orang Tua	Rendah	500.000 – 5.000.000	500 - 2500
		Sedang		1500 - 3500
		Tinggi		2500 - 5000
	Prestasi (Akademik/ Non Akademik)	Cukup (Finalis)	40 – 100	40 - 60
		Baik (Harapan 1 – 3)		50 - 70
		Amat Baik (Juara 1 -3)		60 - 100
	Rata – Rata Nilai Seluruh Semester	Cukup	51 – 100	51- 69
		Baik		60 - 78
		Amat Baik		69 - 100
Output	Besaran Beasiswa	Beasiswa Level III	5.000.000 – 15.000.000	5000 - 8000
		Beasiswa Level II		6000 - 10000
		Beasiswa Level I		8000 - 15000

Himpunan fuzzy diperlukan untuk merepresentasikan variabel fuzzy dengan membentuk fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan mendefinisikan titik-titik himpunan fuzzy ke dalam derajat keanggotaan dengan selang tertutup nol sampai satu $[0, 1]$ pada suatu variabel fuzzy tertentu.

a. Fungsi Keanggotaan Variabel Pendapatan Orangtua

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy rendah

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy sedang

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy tinggi

- Himpunan Fuzzy Variabel Pendapatan Orangtua

Gambar 2. Variabel Pendapatan Orangtua

b. Fungsi Keanggotaan Variabel Prestasi (Akademik/ Non Akademik)

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy cukup

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy baik

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy amat baik

- Himpunan Fuzzy Variabel Prestasi

Gambar 3. Variabel Prestasi

- c. Fungsi Keanggotaan Variabel Rata-rata Nilai Seluruh Semester
- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy cukup

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy baik

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy amat baik

- Himpunan Fuzzy Variabel Rerata Nilai Seluruh Semester

Gambar 4. Variabel Rata-rata Seluruh Semester

- d. Fungsi Keanggotaan Besar Beasiswa
- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy beasiswa Beasiswa Level III

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy beasiswa Beasiswa Level II

- Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy beasiswa Beasiswa Level I

- Himpunan Fuzzy Variabel Beasiswa

Gambar 5. Variabel Beasiswa

- 2) Pembentukan Aturan Fuzzy
- Pembentukan aturan fuzzy dilakukan setelah proses fuzzifikasi. Hal ini bertujuan untuk menyatakan hubungan antara input dan output. Pembentukan aturan akan

menghasilkan beberapa kombinasi keputusan. Aturan tersebut terdiri dari tiga antiseden serta satu konsekuen dengan operator penghubung “dan”. Pemetaan input dan output menggunakan fungsi implikasi “jika-maka”. Adapun jumlah

aturan yang telah ditetapkan dari 4 variabel adalah sebanyak 18 aturan.

Dari aturan-aturan yang telah ditetapkan, terdapat sembilan aturan yang mungkin dan sesuai dengan basis pengetahuan serta berdasarkan aturan pada *fuzzy inference*. Sembilan aturan tersebut, yaitu:

Tabel 2. Aturan Basis Pengetahuan

Aturan	Pendapatan Orangtua	Prestasi (Akademik/ Non Akademik)	Nilai Rata-rata Semester Berlalu	Implikasi	Besaran Beasiswa
[R1]	Rendah	Amat Baik	Amat Baik	Maka	Level I
[R2]	Rendah	Amat Baik	Baik	Maka	Level I
[R3]	Rendah	Baik	Amat Baik	Maka	Level I
[R4]	Sedang	Amat Baik	Baik	Maka	Level II
[R5]	Sedang	Baik	Amat Baik	Maka	Level II
[R6]	Sedang	Baik	Baik	Maka	Level II
[R7]	Tinggi	Cukup	Amat Baik	Maka	Level III
[R8]	Tinggi	Amat Baik	Baik	Maka	Level III
[R9]	Tinggi	Baik	Amat Baik	Maka	Level III

Gambar 6. Penerapan Aturan Pada Matlab

- [R1] Jika Pendapatan orangtua rendah dan prestasi (akademik/ non akademik) amat baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level I
- [R2] Jika Pendapatan orangtua rendah dan prestasi (akademik/ non akademik) amat baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level I
- [R3] Jika Pendapatan orangtua rendah dan prestasi (akademik/ non akademik) baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level I
- [R4] Jika Pendapatan orangtua sedang dan prestasi (akademik/ non akademik)

- amat baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level II
- [R5] Jika Pendapatan orangtua sedang dan prestasi (akademik/ non akademik) baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level II
- [R6] Jika Pendapatan orangtua sedang dan prestasi (akademik/ non akademik) baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level II
- [R7] Jika Pendapatan orangtua tinggi dan prestasi (akademik/ non akademik) cukup dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level III
- [R8] Jika Pendapatan orangtua tinggi dan prestasi (akademik/ non akademik) amat baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level III
- [R9] Jika Pendapatan orangtua tinggi dan prestasi (akademik/ non akademik) baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level III

a. Nilai Derajat Keanggotaan

Fungsi implikasi yang digunakan adalah aturan MIN (Minimum). Untuk menentukan besaran beasiswa yang diterima berdasarkan level yang telah ditentukan, maka perlu dicari α – predikat untuk masing-masing aturan, misal:

Jika diketahui pendapatan orangtua perbulan adalah Rp. 2.750.000, prestasi akademik (lomba pidato Bahasa Arab) mendapatkan nilai 72, dan nilai rata-rata semester yang telah berlalu adalah 73, maka nilai derajat keanggotaan dapat ditulis sebagai berikut:

- Pendapatan Orangtua

- Prestasi

$$\begin{aligned} \mu_{cukup}(72) &= 0 \\ \mu_{baik}(72) &= 0 \\ \mu_{amat\ baik}(72) &= \frac{72-60}{100-60} = 0.3 \end{aligned}$$

- Nilai Rata-rata Semester

[R1] Jika Pendapatan orangtua rendah dan prestasi (akademik/ non akademik) amat baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level I

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat1} \\ &= \mu_{rendah} \cap \mu_{amat\ baik} \cap \mu_{amat\ baik} \\ &= \min(\mu_{rendah}(2750)) \cap (\mu_{amat\ baik}(72)) \cap (\mu_{amat\ baik}(73)) \\ &= \min(0; 0.3; 0) = 0 \end{aligned}$$

[R2] Jika Pendapatan orangtua rendah dan prestasi (akademik/ non akademik) amat baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level I

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat2} \\ &= \mu_{rendah} \cap \mu_{amat\ baik} \cap \mu_{baik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \min(\mu_{rendah}(2750)) \cap (\mu_{amat\ baik}(72)) \cap (\mu_{baik}(73)) \\ &= \min(0; 0.3; 0.55) = 0 \end{aligned}$$

[R3] Jika Pendapatan orangtua rendah dan prestasi (akademik/ non akademik) baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level I

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat3} \\ &= \mu_{rendah} \cap \mu_{baik} \cap \mu_{amat\ baik} \\ &= \min(\mu_{rendah}(2750)) \cap (\mu_{baik}(72)) \cap (\mu_{amat\ baik}(73)) \\ &= \min(0; 0; 0) = 0 \end{aligned}$$

[R4] Jika Pendapatan orangtua sedang dan prestasi (akademik/ non akademik) amat baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level II

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat4} \\ &= \mu_{sedang} \cap \mu_{amat\ baik} \cap \mu_{baik} \\ &= \min(\mu_{sedang}(2750)) \cap (\mu_{amat\ baik}(72)) \cap (\mu_{baik}(73)) \\ &= \min(0.75; 0.3; 0.55) = 0.3 \end{aligned}$$

[R5] Jika Pendapatan orangtua sedang dan prestasi (akademik/ non akademik) baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level II

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat5} \\ &= \mu_{sedang} \cap \mu_{baik} \cap \mu_{amat\ baik} \\ &= \min(\mu_{sedang}(2750)) \cap (\mu_{baik}(72)) \cap (\mu_{amat\ baik}(73)) \\ &= \min(0.75; 0.3; 0) = 0.0 \end{aligned}$$

[R6] Jika Pendapatan orangtua sedang dan prestasi (akademik/ non akademik) baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level II

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat6} \\ &= \mu_{sedang} \cap \mu_{baik} \cap \mu_{baik} \\ &= \min(\mu_{sedang}(2750)) \cap (\mu_{baik}(72)) \cap (\mu_{baik}(73)) \\ &= \min(0.75; 0; 0.55) = 0 \end{aligned}$$

[R7] Jika Pendapatan orangtua tinggi dan prestasi (akademik/ non

akademik) cukup dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level III

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat7} &= \mu \text{ tinggi} \cap \mu \text{ cukup} \cap \mu \text{ amat baik} \\ &= \min (\mu \text{ tinggi (2750)}) \cap (\mu \text{ cukup (72)}) \\ &\quad \cap (\mu \text{ amat baik (73)}) \\ &= \min (0; 0; 0) = 0 \end{aligned}$$

[R8] Jika Pendapatan orangtua tinggi dan prestasi (akademik/ non akademik) amat baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level III

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat8} &= \mu \text{ tinggi} \cap \mu \text{ amat baik} \cap \mu \text{ baik} \\ &= \min (\mu \text{ tinggi (2750)}) \cap (\mu \text{ amat baik (72)}) \cap (\mu \text{ baik (73)}) \\ &= \min (0; 0.3; 0.55) = 0 \end{aligned}$$

[R9] Jika Pendapatan orangtua tinggi dan prestasi (akademik/ non akademik) baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya amat baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level III

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat9} &= \mu \text{ tinggi} \cap \mu \text{ baik} \cap \mu \text{ amat baik} \\ &= \min (\mu \text{ tinggi (2750)}) \cap (\mu \text{ baik (72)}) \cap (\mu \text{ amat baik (73)}) \\ &= \min (0; 0; 0) = 0 \end{aligned}$$

3) Penyelesaian Menggunakan Logika Fuzzy-Mamdani

Setelah melewati tahapan fuzzifikasi dan pembentukan basis pengetahuan, maka yang dilakukan selanjutnya adalah komposisi antar aturan dimana pada implementasinya menggunakan fungsi MAX (maximum). Aturan yang digunakan adalah aturan yang menghasilkan α – predikat tidak sama dengan 0 (α – predikat $\neq 0$), sehingga diperoleh:

[R4] Jika Pendapatan orangtua sedang dan prestasi (akademik/ non akademik) amat baik dan nilai rata-rata semester sebelumnya baik maka besaran beasiswa yang diterima adalah level II

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat4} &= \mu \text{ sedang} \cap \mu \text{ amat baik} \cap \mu \text{ baik} \\ &= \min (\mu \text{ sedang (2750)}) \cap (\mu \text{ amat baik (72)}) \\ &\quad \cap (\mu \text{ baik (73)}) \end{aligned}$$

$$= \min (0.75; 0.3; 0.55) = 0.3$$

Sehingga,

4) Tahapan Defuzzifikasi

Pada tahapan ini nilai tegas z dicari menggunakan metode centroid, dimana:

- Inferensi yang pertama merupakan fungsi linear:

- Inferensi yang kedua merupakan fungsi turun:

- Titik pusat diperoleh dari:

$$= 6.337.000$$

Sehingga jumlah beasiswa level II yang diberikan kepada penerima tersebut adalah sebesar Rp. 6.337.000,-

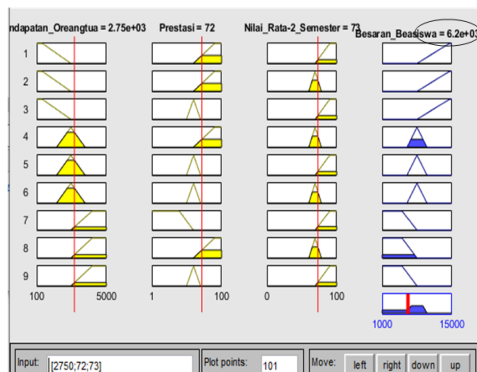
5) Perhitungan Mean Percentage Error (MPE)

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{a_t - \hat{a}_t}{a_t} \times 100\%}{n}$$

6) Pengujian Dengan Tools Fuzzy Inference System

Hasil yang di dapat pada matlab ketika menginputkan nilai masukan yang sama tidak jauh berbeda dengan hasil yang didapatkan ketika melakukan perhitungan secara manual.

Hal ini menunjukkan bahwa matlab dapat menjadi alternatif perhitungan untuk kasus penyaluran beasiswa bantuan.



Gambar 7. Hasil Pengujian Dengan Matlab

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Penilaian uji efektifitas metode Fuzzy Mamdani dapat direkomendasikan dalam penunjang keputusan penerimaan beasiswa bantuan.
- 2) Hasil penilaian uji efektifitas terhadap metode *Fuzzy logic mamdani* adalah 74%.
- 3) Semakin banyak data yang di uji, maka semakin tinggi nilai efektifitas.
- 4) Penggunaan tools FIS pada matlab dapat menjadi solusi penyaluran besaran beasiswa bantuan dikarenakan hasil pengujian/ perhitungan manual tidak jauh berbeda dengan hasil yang diperoleh pada matlab.
- 5) Semakin banyak variable input dan aturan pada basis pengetahuan, maka keputusan yang di dapat akan semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ramadhon, R. Jaenudin, and S. Fatimah, "Pengaruh Beasiswa Terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa Pendidikan Ekonomi Universitas Sriwijaya," *J. Profit*, vol. 4, no. 2, pp. 203–213, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/205759-pengaruh-beasiswa-dan-motivasi-belajar-t.pdf>.
- [2] I. G. T. Isa, "Aplikasi Prediksi Kelulusan Tepat Waktu dengan Algoritma Naive Bayes (Studi Kasus Program Studi Teknik Informatika UMMI)," *J. Santika*, vol. 7, no. 2, pp. 591–599, 2017.
- [3] M. Nagamachi, "History of Kansei Engineering and Application of Artificial

- Intelligence," in *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 2017, no. July 2017.
- [4] C. Mohan, *AN INTRODUCTION TO FUZZY SET THEORY AND FUZZY LOGIC*, Second Edi., no. January. New Delhi: Viva Books - Original, 2018.
 - [5] S. Sitohang and R. Denson Napitupulu, "Fuzzy Logic Untuk Menentukan Penjualan Rumah Dengan Metode Mamdani (Studi Kasus: Pt Gracia Herald)," *J. ISD*, vol. 2, no. 2, pp. 91–101, 2017.
 - [6] S. N. Rizki, "Fuzzy logic memprediksi tingkat kecelakaan kerja pada PT.Galang Kapal di kota Batam," *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 2, pp. 151–161, 2018, doi: 10.31849/digitalzone.v9i2.1980.
 - [7] S. Batubara, "Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani Dan Fuzzy Sugeno Untuk Penentuan Kualitas Cor Beton Instan," *IT J. Res. Dev.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2017, doi: 10.25299/itjrd.2017.vol2(1).644.
 - [8] L. Santya, M. Miftah, V. Mandala, S. Saepudin, and D. Gustian, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Lantak Si Jimat," *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 7, no. 1, pp. 35–41, 2019.
 - [9] J. Jufriadi, G. W. Nurcahyo, and S. Sumijan, "Logika Fuzzy dengan Metode Mamdani dalam Menentukan Tingkat Peminatan Tipe Motor Honda," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 7–11, 2021, doi: 10.37034/infeb.v3i1.60.
 - [10] S. Nurhayati and I. Immanudin, "Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Untuk Prediksi Pengadaan Peralatan Rumah Tangga Rumah Sakit," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 81–87, 2019, doi: 10.34010/komputika.v8i2.2254.
 - [11] S. Kusumadewi and P. Hari, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi, Edisi Kedu*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
 - [12] S. Kusumadewi, S. Hartati, A. Harjoko, and R. Wardoyo, *Fuzzy multi-attribute decision making (fuzzy madm)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
 - [13] I. P. Sari, "Perencanaan Jumlah Produksi Bubuk Cabai Dengan Metode Fuzzy Mamdani Berdasarkan Perkiraan Permintaan Pada Pt Ganesha Abaditama," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 23, no. 2, pp. 133–145, 2018, doi:

10.35760/tr.2018.v23i2.2463.

- [14] I. G. T. Isa, "Perancangan aplikasi e-commerce penjualan kayu pada pt. sekar gayanti utama berbasis web," *Jasisfo (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 2, no. 1, pp. 127–140, 2021.